ESTAQUILLAS LEÑOSAS DE FACIL ENRAIZAMIENTO: ESTUDIO DEL ESCLERENQUIMA

Por

ELENA GONZÁLEZ[1] y TERESA DÍAZ[2]

SUMMARY

An anatomy study was made of following wood easy-to-root species: *Aucuba japonica* Thunb., *Buddleja japonica* Hemsley, *Buxus sempervirens* L., *Citrus aurantium* L., *Citrus limon* (L.) Burm. fil.,*Cydonia oblonga* Miller, *Erica arborea* L., *Escallonia rubra* (Ruiz & Pavón) Pers., *Euonymus japonicus* L. fil., *Forsythia viridissima Lindl.*, *Hydrangea macrophylla* Ser., *Morus alba* L., *Populus* nigra L., *Rhododendron ponticum* L., *Salix atrocinerea* Brot., *Salix viminalis* L., *Sambucus nigra* L. and *Symphoricarpos albus* (L.) S. F. Blake.

It was observed the presence or absence of a discontinous sclerenchyma ring so the species studied had not a mechanical barrier to the emergence of adventitious roots.

RESUMEN

Se realizó un estudio histológico de las siguientes especies leñosas de fácil enraizamiento: *Aucuba japonica* Thumb, *Buddleja japonica* Hemsley, *Buxus sempervirens* L., *Citrus aurantium* L., *Citrus limon* (L.) Burm, fil., *Cydonia oblonga* Miller, *Erica arborea* L., *Escallonia rubra* (Ruiz & Pavón) Pers., *Euonymus japonicus* L. fil., *Forsythia viridissima* Lindl., *Hydrangea macrophylla* Ser., *Morus alba* L.. *Populus nigra* L., *Rhododendron ponticum*

---

[1] Departamento de Botánica. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela.

[2] Departamento de Fisiología Vegetal. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela.

L., *Salix atrocinerea* Brot., *Salix viminalis* L., *Sambucus nigra* L. y *Symphoricarpos albus* (L.) S. F. Blake.

Se observó la presencia o ausencia de un anillo discontinuo de esclerénquima, por lo tanto dichas especies no poseen ningún impedimento mecánico para la emergencia de las raíces adventicias.

INTRODUCCION

En general, el proceso del desarrollo de las raíces adventicias en estaquillas de tallo puede dividirse en tres fases: desdiferenciación de células vivas, normalmente perenquimáticas en meristemáticas, diferenciación de esos grupos de células en primordios de raíz, que implica la formación de conexiones con el sistema vascular de las estaquillas, y desarrollo y emergencia de las nuevas raíces a través de la corteza y epidermis. Así pues, las raíces adventicias se originan de forma endógena, es decir, se forman dentro del tejido del tallo y crecen hacia afuera (HARTMANN y KESTER, 1984).

Los lugares de formación de los primordios de raíz dependen del tipo de planta, en general, se puede decir que, en especies leñosas en las que se encuentran una o más capas de xilema y floema secundarios se originan en el floema secundario, aunque también esas raíces pueden formarse en otros tejidos como los radios medulares, cambium o médula (MITTEMPHERGER, 1964; ESAU, 1972; VIEITEZ, 1973; FAHN, 1978).

La posibilidad de propagación por estaquillas depende de las características genéticas y las condiciones ambientales (MCGUIRE, 1980) Estudios realizados sobre la diferente capacidad de enraizamiento de las mismas sugieren que esta aptitud está relacionada con la presencia de hormonas o cofactores de enraizamiento (HESS, 1962), presencia o ausencia de inhibidores de enraizamiento (TAYLOR y ODOM, 1970; VIEITEZ, 1981), y las características anatómicas, especialmente la presencia de anillos esclerenquimáticos situados exteriormente al punto de origen de las raíces adventicias, cuya ausencia o discontinuidad facilitaría el enraizamiento. Estudios realizados sobre la diferente capacidad de enraizamiento de las estaquillas leñosas, sugieren que esta aptitud está inversamente relacionada con la continuidad y grosor de un anillo esclerenquimático. Así GOODIN (1965) encontró fibras extraxilares en estaquillas adultas de difícil enraizamiento de *Hedera helix* L., mientras que en las juveniles, de fácil enraizamiento, observó pocas fibras. VIEITEZ (1973) reparó que las estaquillas de *Castanea sativa* Mill. poseen un anillo de esclerénquima cuya complejidad aumenta con la edad del castaño. La progresiva complejidad de dicha vaina va acompañada de una pérdida en la capacidad rizogénica, es decir, existe una relación inversa entre el

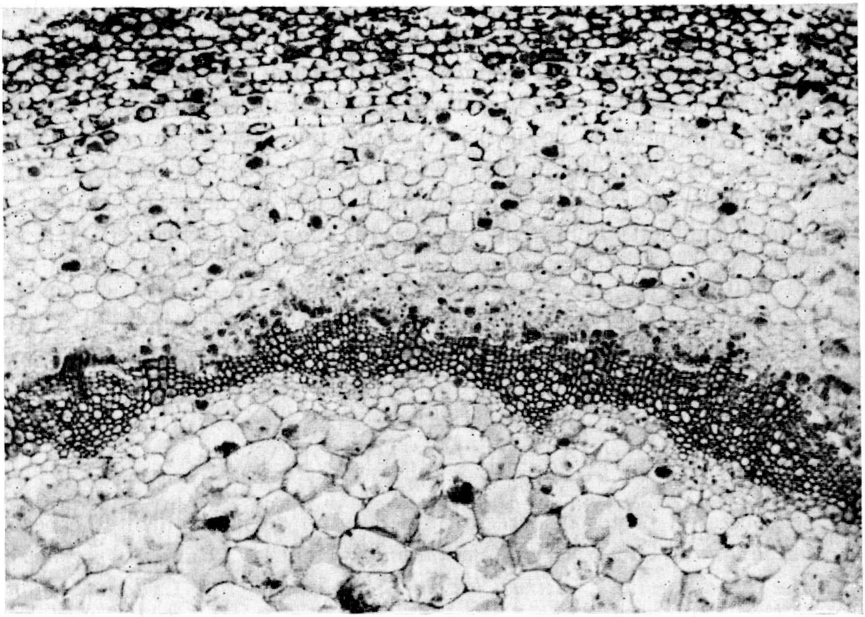

FIGURA 1. Sección transversal de *Aucuba japonica* Thunb. (x 48).

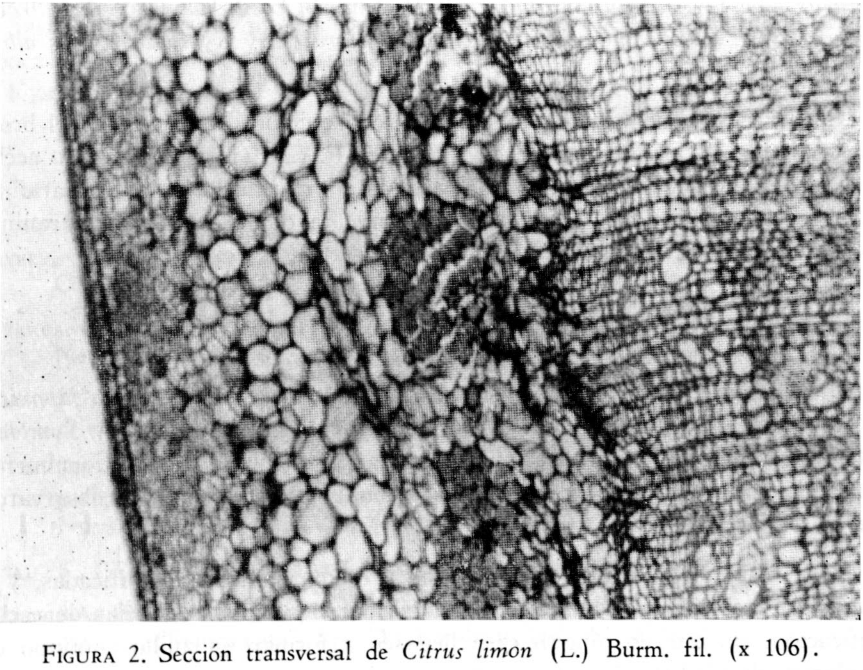

FIGURA 2. Sección transversal de *Citrus limon* (L.) Burm. fil. (x 106).

desarrollo del esclerénquima y la capacidad de enraizamiento de las estaquillas procedentes de castaños de diferentes edades. Para VIEITEZ (1973) y GARCÍA (1978) las características anatómicas del castaño son favorables para el enraizamiento durante su fase juvenil por presentar un esclerénquima formado por grupos discontinuos de fibras separadas por células parenquimáticas, mientras que las estaquillas procedentes de castaños adultos, que no enraizan, tienen un anillo continuo de esclerénquima, siendo frecuente la presencia de un segundo anillo de fibras con las paredes muy engrosadas en el floema secundario.

En el presente trabajo se pretende estudiar la posible relación entre el anillo esclerenquimático y la capacidad rizogénica en diversas especies de fácil enraizamiento.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron brotes del crecimiento del año de las siguientes especies: *Aucuba japonica* Thunb., *Buddleja japonica* Hemsley, *Buxus sempervirens* L.,*Citrus aurantium* L., *Citrus limon* (L.) Burm. fil., *Cydonia oblonga* Miller, *Erica arborea* L., *Escallonia rubra* (Ruiz & Pavón) Pers., *Euonymus japonicus* L. fil., *Forsythia viridissima* Lindl., *Hydrangea macrophylla* Ser., *Morus alba* L., *Populus nigra* L., *Rhododendron ponticum* L., *Salix atrocinerea* Brot., *Salix viminalis* L., *Sambucus nigra* L., y *Symphoricarpos albus* (L.) S. F. Blake.

Para el estudio histológico se utilizaron secciones internodales del brote del crecimiento del año que fueron fijadas en F.A.A. (formalina: ácido acético: alcohol de 50°) (5/5/90, v/v/v), y posteriormente incluidas en parafina. Las secciones (14 μm) se tiñeron utilizando la doble coloración safranina-hematoxilina (JENSEN, 1962).

RESULTADOS Y DISCUSION

El estudio histológico realizado mostró que las especies *Aucuba japonica, Buddleja japonica, Euonymus japonicus, Hydrangea macrophylla* y *Symphoricarpos albus* no presentaron fibras extraxilares (Fig. 1), ocasionalmente sobre la corteza de *Buddleja japonica y Euonymus japonicus* se observaron células pétreas.

El resto de las especies estudiadas presentaron fibras lignificadas, y a veces se encontraron esclereidas o células parenquimáticas en vías de esclerificación, sin que en ningún caso llegasen a formar un anillo continuo de esclerénquima (Fig. 2).

Se podría decir que todas las especies estudiadas carecen de un anillo continuo y lignificado que ejerza como una barrera mecánica para la emergencia de sus raíces adventicias al exterior y que se relaciona con la facilidad de enraizamiento de las estaquillas (KOLEVSKA-PLETIKAPIC, 1969; KACHECHEBA, 1975; NELSON, 1978). CIAMPI y GELLINI (1958, 1963) basándose en estudios realizados en estaquillas de olivo, asociaron un anillo ininterrumpido y lignificado de esclerénquima, que podría constituir una barrera, con la dificultad de enraizar. BEAKBANE (1961) observó en estaquillas de peral de la variedad Conference, de difícil enraizamiento, una relación entre la presencia de un anillo de estas características y la capacidad de enraizamiento. Sin embargo, otros autores (SACHS *et al.*, 1964; TRONCOSO *et al.*, 1975; FABBRI, 1980) encontraron que las características de las bandas no perjudica a la ontogenia de las raíces adventicias.

No obstante *Citrus limon, Cydonia oblonga, Forsythia viridissima* e *Hydrangea macrophylla* presentaron un enraizamiento inferior al 50% (AVERY y JOHNSON, 1947), capacidad que se ve elevada al aplicar sustancias reguladoras de enraizamiento, lo que sugiere que la aplicación de sustancias exógenas como el AIB (ácido indolbutírico) estimula la formación de raíces adventicias en los tallos. Sin embargo, se ha comprobado que la auxina no provoca siempre la rizogénesis incluso dentro de distintas variedades de la misma especie, ya que las estaquillas responden al tratamiento según la época del año, condiciones fisiológicas de la planta madre, etc. (HARTMANN y KESTER, 1984).

BIBLIOGRAFIA

AVERY, G. S. y JOHNSON, E. B. 1947. Hormones and horticulture. McGraw-Hill Book Co. New York.

BEAKBANE, A. B. 1961. Structure of the plant stem in relation to adventitious rooting. Nature, **192**: 954-955.

CIAMPI, C. y GELLINI, R. 1958. Studio anatomico sui rapporti tra struttura e capacita di radicazione in talee di olivo. Nuovo Giorn. Bot. Ital., **65**: 417-429.

— 1963. Insorgenza e sviluppo delle radici avventizie in *Olea europaea* L.: importanza della struttura anatomica agli effetti dello sviluppo delle radichette. Nuevo Giorn. Bot. Ital., **70**: 62-74.

ESAU, K. 1972. Anatomía vegetal. 2ª edición. Ed. Omega. Barcelona.

FABBRI, A. 1980. Influenza di alcuni caratteri anatomici sulla radicazione di talee di olivo cv. "Frangivento". Riv. Ortoflcrofrutt. Ital., **64**: 325-335.

FAHN, A. 1978. Anatomía vegetal. 2ª edición. Ed. H. Blume. Madrid.

GARCÍA, M. T. 1978. Contribución al estudio de la capacidad de enraizamiento de estaquillas de *Castanea sativa* Mill. en su fase juvenil. Tesis Doctoral. Univ. de Santiago de Compostela.

GOODIN, J. R. 1965. Anatomical changes associated with juvenile-to mature growth phase transition in *Hedera*. Nature, **208**: 504-505.

HARTMANN, H. T. y KESTER, D. E. 1984. Propagación de plantas. Principios y prácticas. C. E. C. S. A. México.

HESS, C. E. 1962. Characterization of the rooting cofactors extracted from *Hedera helix* L. and *Hibiscus rosa-sinensis* L. Proc. XVI Int. Hort. Congr. 382-388.

JENSEN, W. A. 1962. Botanical histochemistry. Eds. W. H. Freeman and Co. San Francisco.

KACHECHEBA, J. L. 1975. Anatomical aspects of the formation and growth of roots in stem cuttings of some species of *Hibiscus*. I. Stem anatomy and its relation to the formation and growth of roots. Hort. Res., **14**: 57-67.

KOLEVSKA-PLETIKAPIC, B. 1969. Inhibition of accesory root formation by sclerenchyme fiber layers. Naturwissenschaften, **56**: 469.

MCGUIRE, J. J. 1980. Root initiation: a survey of current literature. Plant Propagator, **30**: 282-288.

MITTEMPERGHER, L. 1964. Indagini sull'origine delle radici avventizie in talee legnose di pero. Riv. Ortoflorofrutt. Ital., **48**: 39-44.

NELSON, S. H. 1978. A test for juvenility as an index or rootability in clonal apple rootstocks. Can. J. Plant Sci., **58**: 605-609.

SACHS, R. M., LORETI, F. y DE BIE, J. 1964. Plant rooting studies indicate sclerenchyma tissue is not a restricting factor. Calif. Agr., **18**: 4-5.

TAYLOR, G. G. y ODOM R. E. 1970. Some biochemical compounds associated with rooting of *Carya illinoensis* stem cuttings. J. Amer. Soc. Hort. Sci., **95**: 146-151.

TRONCOSO, A., VALDERREY, L., PRIETO, J. y LINAN, J. 1975. Algunas observaciones sobre la capacidad de enraizamiento de variedades de *Olea europea* L., bajo técnicas de nebulización. Anal. Edaf. Agrobiol., **34**: 461-480.

VIEITEZ, A. M. 1973. Factores que afectan la formación del tejido de esclerénquima en *Castanea sativa* Mill. Relaciones con su rizogénesis. Tesis Doctoral. Univ. de Santiago de Compostela.

— 1981. El castaño y sus procesos de rizogénesis. Trab. Dept. Botánica y F. Veg., **11**: 25-31.